

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-085134

(43)Date of publication of application : 10.04.1991

(51)Int.CI.

A61B 1/00
G02B 23/24

(21)Application number : 01-223483

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 30.08.1989

(72)Inventor : TAKAHASHI YUTAKA

TAKEHATA SAKAE

SONOBE KAZUO

HIBINO HIROKI

SAKURAI TOMOHISA

MURATA AKIRA

SAKAMOTO NOBUYUKI

KOSAKA YOSHIHIRO

MATSUI KOICHI

IEOKA SHIYOUICHI

GOTANDA SHOICHI

KOBAYASHI KAZUTADA

KODA KOJI

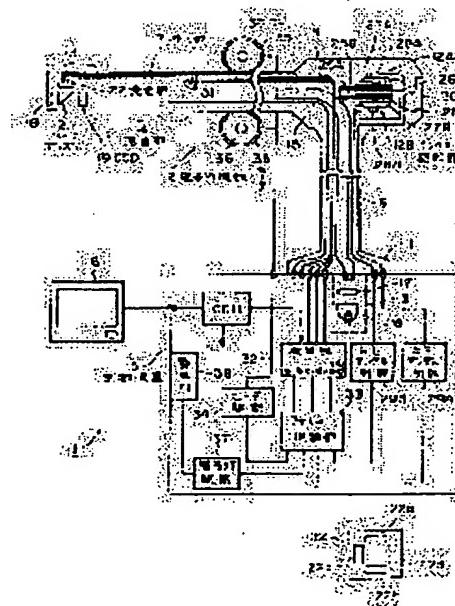
(54) AUTOMATIC INSERT EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To insert an endoscope properly and automatically by dividing an endoscopic image into a plurality of regions, by comparing output levels of respective regions and by putting the compared output signals into a fuzzy inference device so as to control an insert direction.

CONSTITUTION: A light receiving part 22 is composed of four divided photodetectors 22a-22d, wherein 22a and 22b correspond to up- and downward bending directions and 22c and 22d to right and left bending directions. Motors 27a and 27b are connected with up-down and right-left angle control circuits 29A and 29B,

respectively, and have their motions controlled by these control circuits 29A and 29B. Output signals from the light receiving part 22 for detecting a direction of automatic insert are put into an operation part 32 through a signal cable 31. The operation part 32 computes and puts out a total sum signals of photodetectors 22aW22d and difference signals between respective photodetector couples 22aW22b and 22cW22d. The total sum signal and difference signals are put into a fuzzy inference device 33, a control signal for carrying out angle controls of angle driving parts 12A and 12B is generated and the tip side of insert part 7 is bent in accordance with flexure condition of an insert path so as to enable an automatic insert to be carried out.



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平3-85134

⑬ Int.CI.⁵

A 61 B 1/00
G 02 D 23/24

識別記号

320 B
A

庁内整理番号

7437-4C
7132-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)4月10日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 自動挿入装置

⑯ 特 願 平1-223483

⑰ 出 願 平1(1989)8月30日

⑱ 発明者 高橋 豊 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 発明者 竹端 栄 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑳ 発明者 園部 和夫 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

㉑ 出願人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉒ 代理人 弁理士 伊藤 進
最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

自動挿入装置

2. 特許請求の範囲

内視鏡鏡の4つの方向の明るさレベルの検出手段と、該検出手段の出力を比較する比較手段と、前記比較手段の出力で湾曲部の湾曲量を制御するファジィ推論手段とを設けたことを特徴とする自動挿入装置。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明はファジィ推論手段を用いた自動挿入装置に関する。

【従来技術】

近年、医療用分野及び工業用分野において内視鏡が広く利用されるようになった。

ところで、内視鏡による検査（診断）、検査を行うには細長の挿入部を生体内とかセットエンジン内等の対象部位まで挿入（導入）しなければならない。

例えば生体内に挿入する場合には、術者が内視鏡を見ながら挿入方向を判断し、挿入部の先端側の湾曲部のアングル操作を行って、対象部位まで挿入するようしている。

この挿入の操作は術者の経験によるところが多くあった。

【発明が解決しようとする問題点】

特に屈曲した挿入経路の場合、挿入操作が難しくなり、熟達した術者でないと、対象部位まで挿入するのに時間がかかり、挿入操作で術者が疲れてしまい、本来の内視鏡による診断、処置に意をそそぐことが困難になってしまふ。又、検査でかかる患者数も少くなってしまう。

さらに、患者にとっても挿入に時間がかかると、それだけ内視鏡検査に苦痛を強いられることになり、改善されることが望まれる。

このため、内視鏡挿入部を自動的に挿入する自動挿入装置も提案されているが、生体にも適用できる装置は少ない。又、これまでの装置は挿入の制御系が大がかりになってしまふ欠点があった。

本発明は上述した点にかんがみてなされたもので、簡単な構成で内視鏡挿入部を挿入することのできる自動挿入装置を提供することを目的とする。
【問題点を解決する手段及び作用】

本発明では内視鏡の挿入部先端部の内視鏡像の上と下、左と右の明るさレベルを比較する比較手段と、この比較手段の出力をファジィ推論手段で推論して、アングル操作部を制御する等して、熟練を必要とすることなく、自動挿入を行えるようにしている。

【実施例】

以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。

第1図ないし第5図は本発明の第1実施例に係り、第1図は第1実施例の全体構成を示し、第2図は4分割の受光部の構成を示し、第3図は上下方向のアングル制御のためのメンバシップ関数を示し、第4図は内視鏡の先端部を体内に挿入した状態を示し、第5図はファジィ推論の概要説明図を示す。

部を比べ、その最大値をとり新しいメンバシップ関数を作ることにより行われる。これを最大値(MAX)演算という。この合成されたメンバシップ関数の重心値が推論結果(出力値)となりこれに基づいて、後段の制御が行われる。

第5図の推論方式は代表的な例であるが、他にもいくつかの推論方式が提案されている。ここでは、第2図の推論方式に従って説明するが、この発明は他の推論方式を採用した場合でも適応可能である。

上述のファジィ推論手段を備えた第1実施例の(内視鏡の)自動挿入装置1の構成を第1図に示す。

自動挿入装置1は、画像手段を備えた電子内視鏡2と、この電子内視鏡2に照明光を供給する光源部3及び信号処理する信号処理部(カメラコントロールユニットとも呼びCCUと略記する。)4等を内蔵した制御装置5と、CCU4の映像信号を表示するカラーモニタ6とから構成される。

上記電子内視鏡2は、前後で可換性の挿入部7

第1実施例を説明する前に、第5図を参照してファジィ推論の概要を説明する。ファジィ推論とは、人間が日常の中で使用するあいまいな言葉で表現したファジィ・ルール(ファジィ推論規則)を用いた推論である。ファジィ・ルールは「if A=BIG and B=NORMAL then X=SHALL」のように記述できる。第5図で、A, Bは入力変数、Xは出力変数である。ルールが成立するための条件を書いた部分「if A=BIG and B=NORMAL」を前件部、その結論部分「X=SHALL」を後件部という。ファジィ推論では各入力変数を0~1の間に変換して演算するが、この変換を定義するのがメンバシップ関数(前件部メンバシップ関数)である。メンバシップ関数はファジィ・ルールで扱う命題(BIG, NORMAL, SHALL等)毎に定義されている。メンバシップ関数を参照して入力変数が各命題を満足する度合いを計算する。前件部に命題が複数ある場合は、そのうちの最小値を求める。これを最小値(MIN)演算という。次に、各ルール毎のメンバシップ値を合成する。これは、各ルールの後件

を有し、この挿入部7の後端には太幅の操作部8が形成され、この操作部8からユニバーサルコード9が延出され、その先端に取付けたコネクタ11を制御装置5に着脱自在で装着できるようにしてある。

上記操作部8には、上下方向及び左右方向のアングル駆動部12A, 12Bが設けてあり、これらアングル駆動部12A, 12Bを制御することによって、挿入部7の先端構成部13に隣接して形成した湾曲部14を上下方向/左右方向等に湾曲できるようにしてある。

上記挿入部7内及びユニバーサルコード9内に、照明光を伝送するライトガイド15が挿入され、コネクタ11を制御装置5に接続することによって、このライトガイド15の入射端面に照明光が供給される。つまり、光源ランプ16の白色光は、コンテンサレンズ17によって集光され、ライトガイド15の入射端面に照射される。このライトガイド15で伝送された照明光は、先端構成部13側の端面から出射され、被写体を照らす。

照明された被写体は、先端構成部13に設けた対物レンズ18によって、その焦点面に配置したCCD19に光学像が結ばれる。

上記光学像はCCD19によって、光電変換され、信号電荷として蓄積される。しかして、CCU4内の図示しないドライブ回路からのドライブ信号によって読み出され、CCUC4内の信号処理回路で信号処理されて、標準的な映像信号に変換され、カラーモニタ6で被写体像をカラー表示する。

上記対物レンズ18とCCD19との間の光路上に、ハーフプリズム21等のビームスプリッタが介在しており、このハーフプリズム21にて対物レンズ18側から入射される光の一部を反射して、受光部22に導く。

この受光部22は、第2図(A)又は(B)に示すように、4分割した受光素子22a, 22b, 22c, 22dで構成され、受光素子22a, 22bは上下方向の湾曲方向に対応して配置され、受光素子22c, 22dは左右方向の湾曲方向に対

29Bによってその動作が制御される。

尚、上記モータ27A, 27Bは、湾曲操作スイッチ30により、上下及び左右アンクル制御回路29A, 29Bを介して、所望とする方向に湾曲できるようにしてある。

ところで自動押入のための押入方向を検出するための受光部22の出力信号は、信号ケーブル31を介して、演算部32に入力される。

この演算部32は、4つの受光素子22a, 22b, 22c, 22dの総和信号($a+b+c+d$)と上下方向及び左右方向にそれぞれ配置した1対の受光素子22a, 22b; 22c, 22dを演算して差信号 $a-b$ 及び $c-d$ を出力する。

上記総和信号($a+b+c+d$)と差信号 $a-b$, $c-d$ は、ファジィ推論部33に入力され、これら3つの信号からアンクル駆動部12A, 12Bのアンクル制御を行う制御信号を生成し、押入部7の先端側を押入経路の屈曲状態に応じて屈曲させ、自動押入できるようになっている。

上記ファジィ推論部33の出力信号は上下及び

左右方向に配置されている。換算するならば、受光素子22a, 22bはCCD19による画像における上下方向と目印された方向に沿って配置され、受光素子22c, 22dはこの方向と直交する方向に沿って配置されている。上記目印の方向はアンクル駆動部12Aにより、湾曲部14が湾曲される方向と一致する。

各アンクル駆動部12A, 12Bは、アンクル用ワイヤ25A, 25Bがそれぞれ巻き込まれたブーリ26A, 26Bと、これらブーリ26A, 26Bを回転駆動するモータ27A, 27Bと、各モータ27A, 27Bの回転量を検出するロータリエンコーダ28A, 28Bとから構成される。しかし、例えばモータ27Aを例えれば直方向に回転させると、ワイヤ25Aの一方を牽引し、他方を弛緩させて湾曲部14を上下方向に湾曲できる。

上記モータ27A, 27Bは、それぞれ上下及び左右アンクル制御回路29A, 29Bと接続され、これら上下及び左右アンクル制御回路29A,

左右アンクル制御回路29A, 29Bに入力され、アンクル制御を行うと共に、(移動)モータ駆動回路34に入力され、モータ35, 35を制御して押入部7に当接したブーリ36, 36の回転/停止を制御する。

さらにファジィ推論部33の出力は警告灯駆動回路37を介して警告灯38の点滅を制御する。

上記ファジィ推論部33による例えば上下方向のアンクル制御について以下に説明する。

ファジィ推論部33は、演算部32の出力、つまり総和信号($a+b+c+d$)と、差信号 $a-b$ によって、基本的には表のように上下方向のアンクル制御及び警告灯のON/OFF制御を行う。

表に示すアンクル制御の方法をメンバシップ関数にすると、例えば第3図に示すようになる。

以下余白

表

	$a+b+c+d$	$a-b$	アンダル制御	口告灯
①	明	正	下方	OFF
②	"	0	そのまま	ON
③	"	負	上方	OFF
④	暗	正	下方	OFF
⑤	"	0	そのまま	OFF
⑥	"	負	上方	OFF

第3図において、例えば①は、総和信号($a+b+c+d$)が明るく、且つ差信号 $a-b$ が正であれば、下方にアンダル制御を行うと共に、口告灯は点灯しないことを表している。

上記①の制御ルールは第4図の状態に対応している。

押入部7の先端側が押入された体腔41の深部側が下方に屈曲し、一方押入部7の先端側は下方を向いていない場合には、ライトガイド15による照明光は深部側に届かなかったり、深部側からの反射光は弱いので、認知に沿じる開口部分が結口される受光系子22bの出力が前方の受光系

従って、仮りに第3図(A), (B)に示すように総和信号 $a+b+c+d$ の値が $\times 1$ 、差信号 $a-b$ の値が $\times 2$ であるとすると、アンダル制御の仕組みは同図(C)に示すようにハッチング部になり、口告灯制御も同図(D)で示すハッチング部となる。

上記3つのハッチング部を重ね合わせると第3図(E)の图形が得られ、それらの最大積荷域を行い且つその重心 $\times 3$ が上下方向のアンダル制御口となり、ファジィ椎凹部33はこの制御口に対応した信号が上下アンダル制御回路29Aに出力する。この場合には、少し下方向きのアンダル制御を行うことによる。

尚、この場合には、第3図(F)に示すように口告灯38についてはOFFに近い出力値となるので点灯しない。

この第1実施例によれば簡単な構成によって、内視鏡を押入器具の深部を目指して自動挿入することができる。

又、この第1実施例ではファジィ推論手段を用いて押入方向とか口告灯38の点灯を制御してい

子22aの出力よりも小さくなる。

従って、この場合には下方にアンダル制御して、押入部7の先端側を開口する深部側に向けるよう制御すると共に、体腔壁面に当接する状態ではないので、口告灯38は点灯しない。

一方、②で示す制御ルールの場合には、押入部7の先端側が体腔壁面に直面した状態と考えられ、この状態が正しく動作しなかった時に起り得ると考えられる。

この状態では、体腔壁面は近距離となり、明るい照明状態となると共に、2つの受光系子22a, 22bの出力は殆ど同じレベルとなるため、その総信号は殆ど0となる。従って、この場合には、アンダル制御の方向が分らないので、そのままとし、口告灯38を点灯して、警告を行う制御ルールにしている。又、この場合には、押入用モータ35, 35の動作を停止して、壁面に当たらないように制御するようにしている。

この他③～⑥のルールによって、ファジィ推論による出力信号を生成するようにしている。

従って、仮りに第3図(A), (B)に示すように総和信号 $a+b+c+d$ の値が $\times 1$ 、差信号 $a-b$ の値が $\times 2$ であるとすると、アンダル制御の仕組みは同図(C)に示すようにハッチング部になり、口告灯制御も同図(D)で示すハッチング部となる。

上記3つのハッチング部を重ね合わせると第3図(E)の图形が得られ、それらの最大積荷域を行い且つその重心 $\times 3$ が上下方向のアンダル制御口となり、ファジィ椎凹部33はこの制御口に対応した信号が上下アンダル制御回路29Aに出力する。この場合には、少し下方向きのアンダル制御を行うことによる。

尚、この場合には、第3図(F)に示すように口告灯38についてはOFFに近い出力値となるので点灯しない。

この第1実施例によれば簡単な構成によって、内視鏡を押入器具の深部を目指して自動挿入することができる。

又、この第1実施例ではファジィ推論手段を用いて押入方向とか口告灯38の点灯を制御してい

るので、通常のディジタルコンピュータによる判断よりも適切な判断を高速で行うことができる。

つまり通常のコンピュータによる制御方法では、「もしも～ならば」に相当する前件部が複数あると、結果としての後件部に各前件部が独立的に影響を及ぼすため、条件に完全に適合する場合と、適合する場合からかなりずれた場合でも、設定した範囲内にあれば同一の制御結果となってしまう場合が一般的である。

これに対しファジィ推論手段では、第3図からも分るように前件部の条件に良く適合する場合にはその後件部が制御結果に寄与する割合が大きく、前件部の条件に適合する割合が小さいと、その後件部が結果に占める割合が小さくなるというようにして、基本的な制御ルールを組み付けしたような制御結果が得かれることになる。

このため、得られる制御結果は最適値に近いものとなる。

通常のコンピュータ制御によっても、前件部の条件に適合する割合に応じて制御結果を得るよう

特開平3-85134(5)

に制御することも可能であるが、それを実現するためには膨大な演算量となり、装置自体が大きくなってしまったり、非常に高速のコンピュータを使用しなければ実現できないのに対し、ファジィ推論手段によれば小規模で且つ短時間で制御結果が得られるので、装置の構成が簡単且つ小型化できる利点もある。

第6図は本発明の第2実施例の自動挿入装置51の全体構成を示す。この実施例の電子内視鏡52は、第1図においてハーフプリズム21及び受光部22を有しない構造のものが用いてあり、一方、制御装置5は、CCU4内の図示しないNTSCエンコーダに入力される距離信号Yを切換スイッチ53を介して4つの積分回路54a, 54b, 54c, 54dに与き、この積分回路54a, 54b, 54c, 54dの積分信号を演算部32に入力するようにしている。

上記切換スイッチ53は切換制御回路55によって、接点Sa, Sb, Sc, Sdは第7図のように切換えられる。

ビデオを装着した外付けテレビカメラ付きスコープでも同様に使用できる。

尚、4分割よりも多く分割して、より細かく制御するようにしても良い。

[発明の効果]

以上述べたように本発明によれば、内視鏡を複数の領域に分割して、各領域の出力レベルを比較し、その比較した出力信号をファジィ推論手段に入力して挿入方向を制御するようにしているので、簡単な構成で内視鏡を適切に自動挿入することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の第1実施例に係り、第1図は第1実施例の装置全体の構成図、第2図は受光部を示す正面図、第3図はファジィ推論部の制御ルールを示す説明図、第4図は内視鏡の先端側を体内に挿入した状態の説明図、第5図はファジィ推論手段の概要の説明図、第6図は本発明の第2実施例の全体構成図、第7図はスイッチの切換を行うタイミングの説明図である。

第7図(a)に示すモニタ画面上の1フィールド/フレームの映像に対し、例えば2つの対角線によって、4分割した領域R a, R b, R c, R dの距離信号をそれぞれ積分回路54a, 54b, 54c, 54dに入力させるように切換スイッチ53が切換えられる。

例えば第7図(a)における走査線での映像信号領域では第7図(b), (c), (d)に示すように接点Sc, Sa, Sdがオンする。

従って、積分回路54a, 54b, 54c, 54dは第1実施例の受光部22の役割を果たすことになる。

その他の構成は第1実施例とほぼ同様である。

この第2実施例によれば、第1実施例と同様の作用効果を有すると共に、電子内視鏡52として受光部22を有しないものを使用できるという利点を有する。

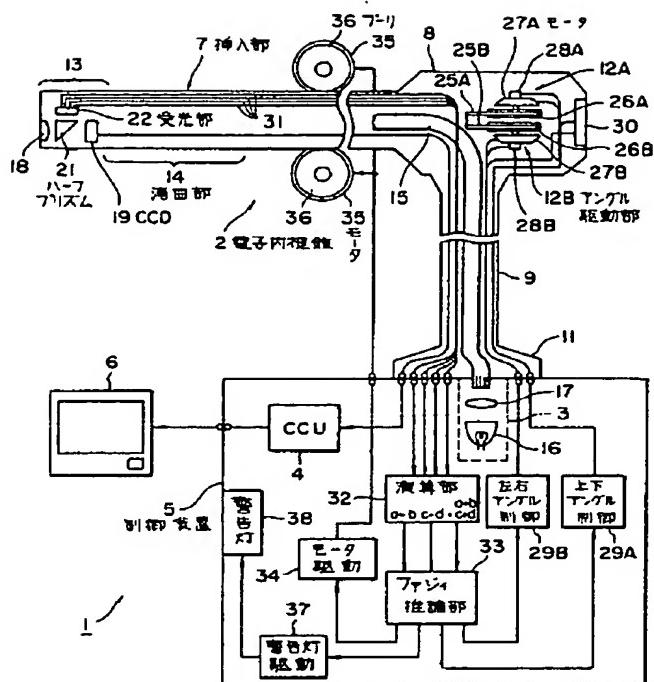
尚、警告灯38を点灯させる代りに、モニタ画面上で警告マークを表示するようにしても良い。

尚、本発明はファイバースコープの接眼部にテレ

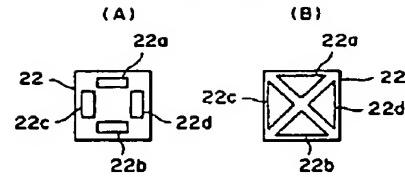
1…自動挿入装置	2…電子内視鏡
3…光線部	4…CCU
5…制御装置	6…カラーモニタ
12A, 12B…アンギュル駆動部	
18…対物レンズ	
19…CCD	22…受光部
22a, 22b, 22c, 22d…受光素子	
29A, 29B…アンギュル制御回路	
32…演算部	33…ファジィ推論部
34…モータ駆動回路	38…警告灯

代理人弁理士伊藤謙三

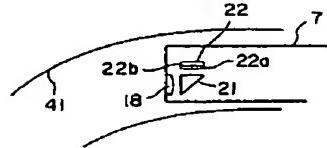

第1図



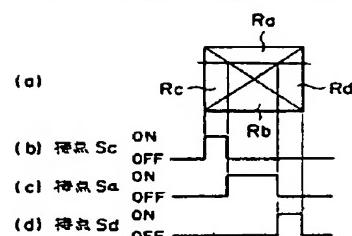
第2図



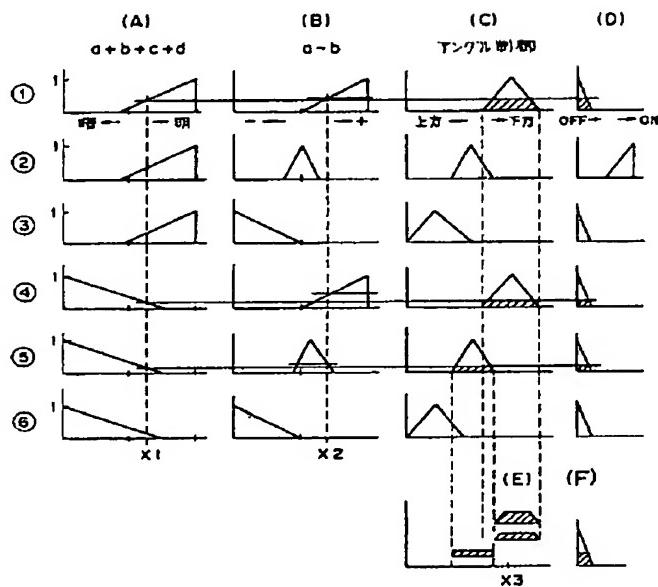
第4図



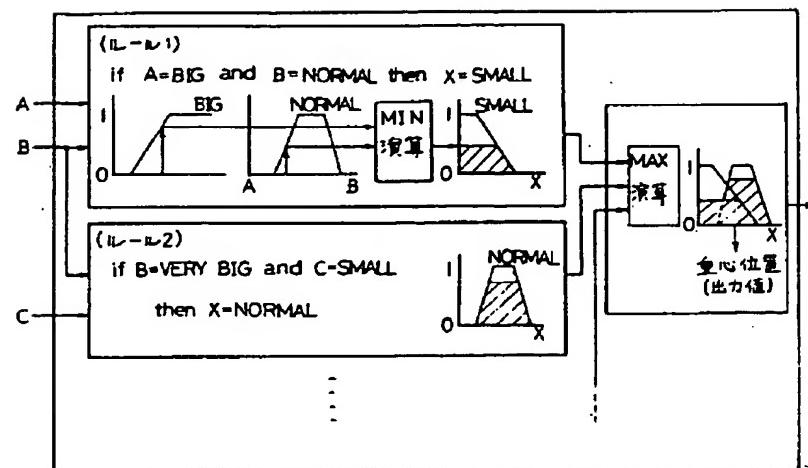
第7図



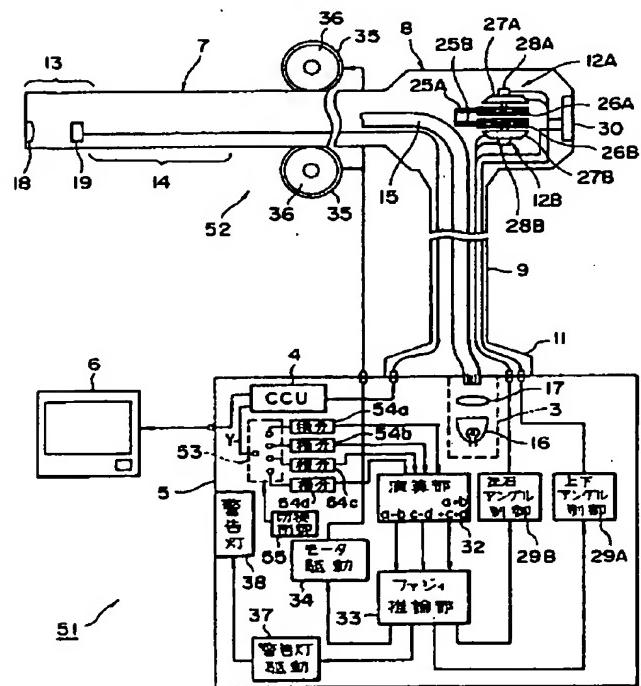
第3図



第5図



第6図



第1頁の続き

②発明者 日比野 浩樹 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 桜井 友尚 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 村田 晃 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 坂本 信之 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 小坂 芳広 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 松井 孝一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 家岡 昇一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 五反田 正一 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 小林 一任 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内
②発明者 幸田 好司 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業
株式会社内

手続補正書(自発)

平成1年11月29日

特許庁長官 古田文毅殿



1. 事件の表示 平成1年特許願第223483号

2. 発明の名称 自動挿入装置

3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
名 称 (037) オリンパス光学工業株式会社
代表者 下山敏郎4. 代理人
住 所 東京都新宿区西新宿7丁目4番4号
武蔵ビル6階 ☎ (371) 3561
氏 名 (7623)弁理士 伊藤進

5. 補正命令の日付 (自発)

方 式
審査

6. 補正の対象 明細書の「特許請求の範囲」

「発明の詳細な説明」の欄

7. 補正の内容 別紙の通り



1. 明細書中第1ページの特許請求の範囲を次のように訂正します。

「内視鏡像の複数の方向の明るさレベルの検出手段と、該検出手段の出力を比較する比較手段と、前記比較手段の出力で湾曲部の湾曲量を制御するファジィ推論手段とを設けたことを特徴とする自動挿入装置。」

2. 明細書中第8ページの第14行目にある「直方向に」を削除します。